

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-166078

(43)Date of publication of application : 18.07.1991

(51)Int.Cl.

B25J 5/00  
B62D 57/032

(21)Application number : 01-302019

(22)Date of filing : 22.11.1989

(71)Applicant : AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL

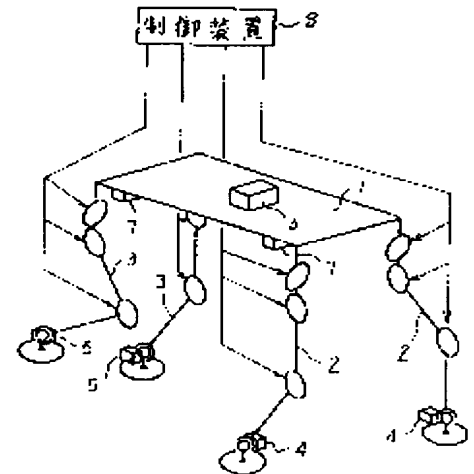
(72)Inventor : HATTORI MAKOTO  
SAKAKIBARA YOSHIHIRO  
SHINA SHIZUKO  
HOSODA YUJI  
SUGA KAZUTOSHI  
FUJIE MASAKATSU  
NAKANO YUTAKA

## (54) CONTROL UNIT FOR LEG WALKING MECHANISM

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To make it movable with continuation of the smooth walking in a room environment there are a lot of obstructions, by providing a means selecting a corrected walking pattern based on the informations from a front part distance sensor, posture sensor and side part distance sensor.

**CONSTITUTION:** A correction walking is carried out by measuring the distance between the leg 2, 3 tips and stairway, an obstruction by the front part distance sensors 4, 5 fitted to the tips of the legs 2, 3, and selecting the corrected walking pattern by a control unit 8 in case of exceeding the allowable range of the distance set in preparing the walking pattern in advance at its distance. As a result, there is no contact of the leg with an obstruction nor a stairway. Also a posture sensor 6 detects the bearing, etc., from the progressing direction of a leg walking mechanism, selecting a corrected walking pattern by a control unit 8 in case of the slippage. Moreover, a side part distance sensor 7 measures the distance from the wall of the leg walking mechanism, selecting the corrected walking pattern by the control unit 8 in case of the leg walking mechanism over-approaching to the end of a passage.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-166078

⑬ Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)7月18日

B 25 J 5/00  
B 62 D 57/032

E 8611-3F

6948-3D B 62 D 57/02

E

審査請求 有 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 脚歩行機構の制御装置

⑯ 特 願 平1-302019

⑰ 出 願 平1(1989)11月22日

⑱ 発 明 者 服 部 誠 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内  
⑲ 発 明 者 柳 原 義 宏 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内  
⑳ 発 明 者 椎 名 静 子 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内  
㉑ 発 明 者 細 田 祐 司 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内  
㉒ 出 願 人 工 業 技 術 院 長 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号  
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

脚歩行機構の制御装置

2. 特許請求の範囲

1. 胴体と、複数の関節部を有する歩行脚と、こ  
の歩行脚の関節部を制御する制御装置とを備え  
た脚歩行機構の制御装置において、

前記歩行脚の先端に具備され、進行方向にあ  
る物体との距離を測定する前方距離センサと、

前記胴体に具備され、脚歩行機構の姿勢を検  
出する姿勢センサと、

前記胴体側面に具備され、側方にある障害物  
との距離を測定する側方距離センサと、

これら各センサの情報により補正歩行パター  
ンを選択する手段と、

その補正歩行パターンを出力する手段とを備  
え、

補正歩行を実行することにより歩行パターン  
による歩行の位置誤差を小さくするように制御  
回路を構成した

ことを特徴とする脚歩行機構の制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、脚歩行機構の制御装置に係り、特に、  
例えば原子炉発電施設作業ロボットなど4脚歩行  
機構において、階段、障害物、長距離の通路等を  
安定歩行するのに好適な脚歩行機構の制御装置に  
関するものである。

〔従来の技術〕

従来の装置は、特開昭62-26174号公報に記載  
されているように、移動ロボットによる障害物乗  
り越え動作を、移動ロボットの能力に合わせた複  
数の基本的な動作パターンの立体モデルに分解し、  
各立体モデルの組み合わせて障害物の乗り越えを  
行なっていたが、各動作パターン間をつなぐ動作  
は車輪でころがることにより行なっていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、関節角度誤差、サーボ偏差等  
による脚先端位置ずれに対する考慮がなされてお  
らず、あらかじめ作成した動作パターンの初期位

置に脚歩行機構の脚先端を設定することが困難であり、そのまま歩行を継続すると脚先端が障害物に接触したり、または踏みはずすという問題があった。

本発明は、上記従来技術の問題点を解決するためになされたもので、障害物の多い建家内環境をスムーズに歩行を継続して移動しうる脚歩行機構の制御装置を提供することを、その目的とするものである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明に係る脚歩行機構の制御装置の構成は、胴体と、複数の関節部を有する歩行脚と、この歩行脚の関節部を制御する制御装置とを備えた脚歩行機構の制御装置において、前記歩行脚の先端に具備され、進行方向にある物体との距離を測定する前方距離センサと、前記胴体に具備され、脚歩行機構の姿勢を検出する姿勢センサと、前記胴体側面に具備され、側方にある障害物との距離を測定する側方距離センサと、これら各センサの情報により補正歩行パター

ンの許容範囲を越えているときは補正の歩行パターンを用いて補正するので脚が障害物に接触したり、階段に接触したりすることがない。

また、姿勢センサは、脚歩行機構の進行方向からの方位等を検出し、ずれているときは補正の歩行パターンを用いる。

さらに、側方距離センサは、脚歩行機構の壁からの距離を測定し脚歩行機構が通路の端に寄りすぎたときに補正の歩行パターンを用いる。これらにより、通路を歩行しているときに脚歩行機構が壁に接触することがなく、安全に歩行を継続することができる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図ないし第4図を参照して説明する。

第1図は、本発明の一実施例に係る移動ロボットの略示構成図、第2図は、第1図の制御装置の構成を示すブロック図、第3図は、第1図の移動ロボットの歩行手順を示すフローチャート図、第4図は、階段におけるフィードバック歩行の手順

を選択する手段と、その補正歩行パターンを出力する手段とを備え、補正歩行を実行することにより歩行パターンによる歩行の位置誤差を小さくするように制御回路を構成したものである。

なお付記すると、本発明では、上記目的を達成するために、まず脚先端と階段、障害物との距離を測定するために、脚先端に前方距離センサを取付け、正対補正、接近のための歩行パターンを作成した。また、脚歩行機構の進行方向が通路の方向からずれているときの角度を検出するために姿勢センサを取付け、さらに通路の中央を歩行するために壁からの距離を測定する側方距離センサを胴体側面に取付け、進路補正、横位置補正の歩行パターンを作成し、歩行パターンで歩行する移動ロボットなどの位置誤差を補正するようにしたものである。

#### 〔作用〕

脚先端に取付けた前方距離センサは、脚先端と階段、障害物との距離を測定し、その距離があらかじめ歩行パターンを作成するときに設定した距

を示すフローチャート図である。

第1図に示す脚歩行機構は、例えば原子炉発電施設等に用いられる移動ロボットである。

移動ロボットの胴体1には、3関節を有する歩行脚に係る一対の前脚2および一対の後脚3が備えられている。そして前脚2の先端にはそれぞれ前方距離センサ4が設けられており、後脚3の先端にはそれぞれ前方距離センサ5が設けられている。また、胴体1には移動ロボットの姿勢を検出する姿勢センサ6と胴体の側方にある物体との距離を検出するための側方距離センサ7が胴体1の両側に2つずつ設けられている。そして、前脚2、後脚3の各関節を制御するための制御装置8を有している。

次に、第2図を参照して制御装置8の構成を説明する。

制御装置8は、前方距離センサ4、5、姿勢センサ6、および側方距離センサ7の信号を処理するセンサ信号処理部8aと、センサ信号処理部8aから得たセンサ情報に基づき歩行パターンの

選択を行う歩行パターン選択・切換部8bと、歩行パターンを格納している歩行パターン格納部8cと、歩行パターン選択・切換部8bからの情報で歩行パターン格納部8cから歩行パターンを取り出し各関節部へ出力する歩行パターン出力部8dとからなるものである。

次に、第3図のフローチャートを参照して歩行動作における、障害物に正対しての補正歩行について説明する。以下、文中の( )内は、フローチャートに示したステップ $n$ である。

移動ロボットが通路を歩行して階段等の障害物に接近すると前方距離センサ4, 5により前方の物体との距離を検出する(ステップ①)。障害物、例えば階段までの距離 $d$ が、平地歩行の歩幅 $S_0$ より大きい場合は、姿勢センサ6により進行方向の傾き $\theta_1$ をセンサ信号処理部8aで演算する。進行方向の傾き $\theta_1$ が、進行方向のずれ許容値 $\theta$ より大きい場合は、歩行パターン選択・切換部8bが歩行パターン出力部8dに指令を出し、歩行パターン出力部8dは、歩行パターン格納部

8cから $\theta_1$ 方向を補正するパターンを各関節部へ出力し、移動ロボットの方向を変える(ステップ②)。

$\theta_1$ が $\theta$ より小さい場合は、移動ロボットの横方向の距離 $d_a$ を検出し、その $d_a$ が横方向の位置ずれ許容値 $d_s$ より大きい場合は、横方向の位置を補正する(ステップ③)。

$d_s$ が $d_a$ より小さい場合は、 $S_0$ の歩幅で歩行する(ステップ④)。

この制御をくり返し障害物までの距離 $d$ が歩幅 $S_0$ より小さくなると、その前方距離センサ4, 5の情報により階段に対する移動ロボットの傾き角度をセンサ信号処理部8aで演算し(ステップ⑤)、その演算結果、ロボットの傾き $\theta_1$ の絶対値が、階段歩行を行うために支障のない値 $\alpha$ より大きい場合は、角度 $\alpha$ の旋回歩行を行う(ステップ⑥)。そしてまた、角度を演算し直し、 $\theta_1$ が $\alpha$ より小さくなるまでくり返す。

傾き角度 $\theta_1$ が $\alpha$ より小さくなると、次に障害物との距離を測定し(ステップ⑦)、近い方の前

方距離センサの値 $d$ が許容値 $d_1$ より大きいときは位置合わせ前進(ステップ⑧)させ、許容値 $d_1$ より小さいときは後退させる(ステップ⑨)。

これにより、当初階段歩行、障害物時ど越しの歩行パターンを作成したときの設定位置に近いところに移動ロボットを設定することができる。

本実施例によれば、前方距離センサ、側方距離センサ、姿勢センサにより移動ロボットの移動経路からのずれを検出できるので、歩行パターンで歩行する移動ロボットの脚先端位置誤差を補正歩行パターンにより補正でき、安全に歩行を継続できる効果がある。

第4図に示すフローチャートは、障害物が階段であり、その階段を踏破してゆくフィードバック歩行を示したものである。すなわち、階段の一段一段を上下するに際して、階段が終了するまで、第4図に示すフィードバック歩行を行なっている。

移動ロボットは階段に対する傾き角度 $\theta$ を検出し(ステップ⑪)、階段歩行に支障のない許容値 $\theta_1$ より大きい場合、階段上で向きを直す(ス

テップ⑫)。そして、 $\theta$ が $\theta_1$ より小さくなるまで旋回、測定をくり返す。 $\theta$ が $\theta_1$ より小さくなると、階段との距離 $d$ を検出し(ステップ⑬)、距離 $d$ が許容値 $d_1$ より大きいときは階段上微小前進(ステップ⑭)させ、許容値 $d_1$ より小さいときは階段上微小後退させる(ステップ⑮)。また、 $d$ が $d_1$ より大きいときは階段歩行し(ステップ⑯)、次の階へ進む。

なお、上記の実施例では、原子炉発電施設等に用いられる移動ロボットについて説明したが、本発明はこれに限定されるものでなく、階段、凹凸面、障害物等のある建家内環境で用いられる脚歩行機構の歩行動作の制御に汎用的に適用されるものである。

〔発明の効果〕

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、障害物の多い建家内環境をスムーズに歩行を継続して移動しうる脚歩行機構の制御装置を提供することができる。

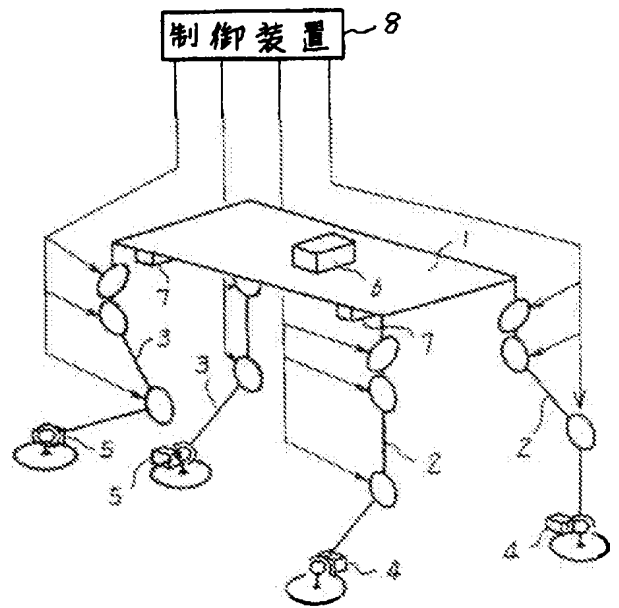
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例に係る移動ロボットの略示構成図、第2図は、第1図の制御装置の構成を示すブロック図、第3図は、第1図の移動ロボットの歩行手順を示すフローチャート図、第4図は、階段におけるフィードバック歩行の手順を示すフローチャート図である。

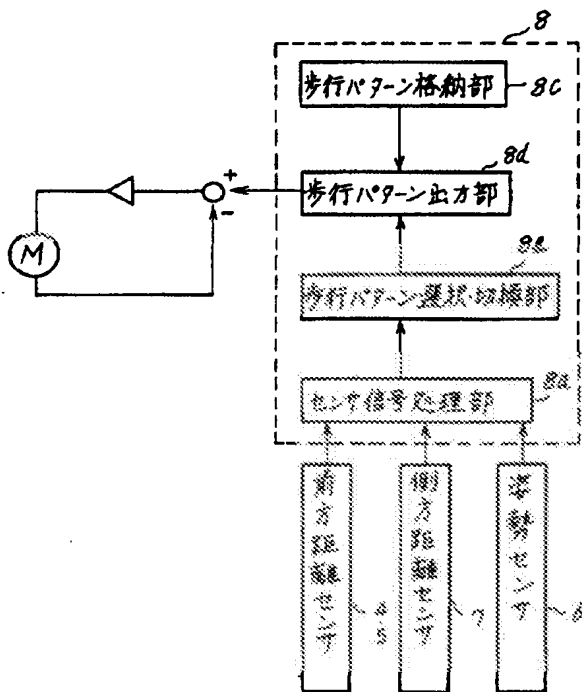
1…胴体、2…前脚、3…後脚、4、5…前方距離センサ、6…姿勢センサ、7…側方距離センサ、8…制御装置、8a…センサ信号処理部、8b…歩行パターン選択・切換部、8c…歩行パターン格納部、8d…歩行パターン出力部。

特許出願人 工業技術院長 杉浦 賢

第 1 図



第 2 図



第 3 図

